

(Ф 03.02 – 91)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут аеронавігації
Кафедра авіоніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора

«___» _____ 2017 р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Електронні компоненти авіоніки»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 173 «Авіоніка»
Спеціалізації: «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання»
«Ергономіка»

Курс – 2,3 Семестри – 4,5

Аудиторні заняття – 153 Диференційований залік – 4 семестр
Самостійна робота – 162 Екзамен – 5 семестр
Всього (годин/кредитів ECTS) – 315/10,5
Курсова робота – 4 семестр

Індекс НБ-14-173/16-2.1.9

СМЯ НАУ НІ 22.01.05-01-2017



Навчальну програму дисципліни «Електронні компоненти авіоніки» розроблено на основі освітньо-професійної програми та навчального плану НБ-14-173/16 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 173 «Авіоніка» і спеціалізаціями «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання», «Ергономіка» та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробили:

доцент кафедри авіоніки _____ В. Краснов

асистент кафедри авіоніки _____ Д. Мельніков

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 173 «Авіоніка», спеціалізацій «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання», «Ергономіка» – кафедри авіоніки, протокол № 5 від 6 березня 2017 р.

Завідувач кафедри _____ А.Скрипець

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового інституту аеронавігації, протокол № ___ від «___» _____ 2017 р.

Голова НМРР _____ С. Креденцар

УЗГОДЖЕНО

Директор НН ІАН

_____ І. Мачалін

«___» _____ 2017 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Врахований примірник



1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Електронні компоненти авіоніки» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015 р. № 37/роз.

Навчальна дисципліна «Електронні компоненти авіоніки» займає одне з важливих місць в системі професійної підготовки здобувачів вищої освіти – бакалавра з авіоніки. Дисципліна формується в межах єдиної системи знань, яку студенти засвоюють в процесі безпосереднього навчання. Одержані студентами знання з дисципліни є складовою частиною фундаментальної інженерної освіти та використовуються в подальших семестрах при опануванні ними спеціальних дисциплін.

Навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця у галузі електронних пристроїв, систем та комплексів, радіозв'язку, радіомовлення і телебачення.

Метою викладання навчальної дисципліни «Електронні компоненти авіоніки» є:

- набуття студентами знань і навиків, необхідних для вивчення наступних дисциплін радіоелектронного профілю для забезпечення в майбутньому опанування нового обладнання в процесі самостійної практичної діяльності;

- засвоєння машинно-орієнтованих методів аналізу електронних схем, покладених в основу сучасних підходів до діагностики і ідентифікації виходу з ладу авіаційного обладнання.

Основне завдання дисципліни – вивчення студентами основ електроніки, радіотехніки та підготовка їх до вивчення наступних спеціальних дисциплін.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- експлуатація електронних систем та комплексів;
- розробка і розрахунок електронних технічних засобів експлуатації;
- технічна організація виробництва та ремонту радіоелектронного обладнання систем та комплексів на авіаційних підприємствах.

В результаті вивчення курсу «Електронні компоненти авіоніки» студент повинен:

знати:

- сутність фізичних процесів, які відбуваються в напівпровідниках;
- принцип роботи діода, транзистора, тиристора;
- основні методи аналізу схем включення різних типів транзисторів;
- принцип побудови диференціальної схеми на транзисторах та основні методи аналізу операційних підсилювачів;
- принцип роботи приладів з переносом заряду;
- теорію мінімізації;
- принцип роботи ТТЛ та КМОН вентилів, тригерів, лічильників, регістрів, оперативної та постійної пам'яті;



- принцип побудови мікропроцесорів та призначення їх головних вузлів;
- програмування мікропроцесору на мові асемблеру;

вміти:

- проводити якісний аналіз принципових схем при наявності аналогових та дискретних радіоелементів;
- проводити розрахунки схем з використанням різних типів транзисторів, діодів, тиристорів;
- проводити експериментальні дослідження схем з використанням аналогових та дискретних радіоелементів;
- самостійно працювати з навчальною та науково-технічною літературою з радіоелектроніки;
- користуватись сучасними машинно-орієнтованими методами аналізу радіоелектронних схем.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з п'яти навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «Принцип дії діода та транзистора»;
- навчального модуля № 2 «Аналогова схемотехніка»;
- навчального модуля № 3 «Дискретна схемотехніка»;
- навчального модуля № 4 «Елементи дискретної мікросхемотехніки»;
- навчального модуля № 6 «Мікропроцесорні пристрої»,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим модулем є курсова робота, яку студент виконує в четвертому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

Навчальна дисципліна «Електронні компоненти авіоніки» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Вища математика», «Фізика», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Інформатика та основи алгоритмізації і програмування», «Електротехнічні та радіотехнічні основи авіоніки» і є базою для вивчення таких дисциплін, як «Електро- та гідроприводи в системах повітряних суден», «Теорія автоматичного управління», «Електрообладнання регіонального/магістрального літака», «Інформаційно-вимірювальні пристрої та системи авіоніки» та інших.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль № 1 « Принцип дії діода та транзистора»

Тема 2.1.1. Об'єкт, предмет, цілі, задачі та проблематика дисципліни.

Історія вивчення напівпровідників. Їх властивості. Винахід транзистора. Література

Сучасна історія розвитку виробів з напівпровідників, їх застосування в техніці, революційна роль транзисторів в електроніці. Створення



інтегральних схем. Інтегральна схемотехніка і технологія в обчислювальній техніці. Твердотілі джерела світла – лазери і світлодіоди.

Тема 2.1.2. Електронні явища. Загальні фізичні поняття. Гіпотеза Планка, постулати Бора, принцип невизначеності Гейзенберга, дуалізм електрона

Поняття електрона. Залежність електричного стану атома від валентних електронів. Поведінка електронів згідно квантовій механіці. Хвильові властивості електрона. Гіпотеза Планка, постулати Бора, принцип невизначеності Гейзенберга.

Тема 2.1.3. Чисті напівпровідники. Електронна та діркова провідності. Основні та неосновні носії заряду. Рівень Ферма

Поняття зонної теорії. Валентна зона, зона провідності, заборонена зона в напівпровідниках. Залежність електропровідності від температури і концентрації домішки.

Поняття дірки. Залежність кількості електронів і дірок у власному напівпровіднику від температури. Напівпровідник з електронною провідністю (n - тип). Напівпровідник з дірковою провідністю (p - тип). Напівпровідники з різними рівнями Ферма.

Тема 2.1.4. Ковалентний зв'язок. 3-х та 5-ти валентні домішки заміщення. Неоднородні напівпровідники. Діод. ВАХ діода. Рівняння Шоклі

Неоднорідні напівпровідники з об'ємними зарядами, в яких відбувається зміна провідності з електронної на діркову. Утворення p - n переходу, його опір по відношенню к базовому напівпровіднику. Контактна різниця потенціалів. Дифузійний струму основних носіїв. Струм через p - n перехід неосновних носіїв заряду. Несиметрична вольт-амперна характеристика p - n переходу. Напівпровідниковий діод. Рівняння Шоклі.

Тема 2.1.5 Ємність p - n переходу. Варикап. Схеми випрямлячів. Стабілітрон. Характеристика навантаження. Параметричний стабілізатор

Ємність діода та її використання у варикап. Тунельний і лавинний пробої. Використання в тунельних діодах, стабілітронах, динисторах і тиристорах. Стабілітрони загального призначення і прецизійні. ТKN - температурний коефіцієнт напруги стабілізації. Різні схеми випрямлячів.

Тема 2.1.6. P - n - p та n - p - n транзистори. Ефективність емітера. Струм бази. Основні схеми включення. Властивості емітерного повторювача

Структури p - n - p та n - p - n транзисторів. Області бази, емітера та колектора. Підключення вхідного ланцюга до джерела сигналу і переходу емітер-база (e - b), а вихідного ланцюга до приймача сигналу. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) переходу(емітер-база) відкритого діода (пряме



включення), а ВАХ (база- колектор) закритого діода (зворотнє включення). Коефіцієнт передачі струму.

Емітерний повторювач (ЕП). Схема включення, коефіцієнт передачі, особливості вхідного та вихідного опорів. Розглядаються різні схеми ЕП.

2.2. Модуль № 2 «Аналогова схемотехніка»

Тема 2.2.1. Джерело струму на транзисторі. Схеми завдання струмів бази. Робочий діапазон джерел струмів. Недоліки джерел струмів

Використання джерела струму для забезпечення зміщення транзисторів, як активного навантаження для підсилювачів з великим коефіцієнтом посилення і як джерела живлення емітерів для диференціальних підсилювачів, а також в інтеграторах, генераторах пилкоподібної напруги і стабілізаторах.

Джерело струму на транзисторі. Величина напруги на базі, яка підтримує емітерний перехід у відкритому стані до тих пір, поки транзистор не перейде в режим насичення.

Робочий діапазон джерел струму. Поняття робочого діапазону як діапазону вихідної напруги, в якій джерело струму виконує свої функції. Ефект Ерлі як недолік джерел струму.

Тема 2.2.2. Каскодна схема. Схема, незалежна від напруги живлення. Підсилювач з загальним емітером. Схема з розчіплюванням фази

Підсилювач із загальним емітером як джерело струму, навантаженням якого служить резистор в ланцюзі колектора. Коефіцієнт посилення. Вхідний опір.

Вихідний опір. Каскодна схема, схема парофазного підсилювача та схема, що мало залежить від нестабільності джерела живлення.

Тема 2.2.3. Емітерний резистор – від'ємний зворотній зв'язок. Схеми зміщення. Використання узгоджених транзисторів. Струмове дзеркало. Схема Уїлсона

Три варіанти схем зміщення:

- 1) за допомогою конденсатора, шунтуючого R_e ;
- 2) за допомогою зворотного зв'язку по струму;
- 3) за допомогою узгодженого транзистора.

Перехід від схеми зміщення з використанням узгодженої пари транзисторів до струмового дзеркала і як різновид до струмового дзеркала Уїлсона, що становить основу операційних підсилювачів. Схеми токових дзеркал.

Тема 2.2.4. Режими А, В для двотактних схем. Підсилювач класу В. Застосування схем Дарлінгтона та Шиклаї у двотактних каскадах

Підсилювач потужності на емітерному повторювачі з розщепленим джерелом живлення. Двотактна схему повторювача, який працює в



режимі *V*. Перехідне спотворення сигналу. Схеми зменшення перехідних викривлень у двотактних каскадах.

Складний транзистор (схема Дарлінгтона). Вхідний опір цієї схеми. Недоліки. З'єднання транзисторів за схемою Шіклаї. Коефіцієнт β . Схеми двотактних каскадів з використанням схем Дарлінгтона та Шіклаї.

Тема 2.2.5. Дифпідсилювач на біполярних транзисторах. Синфазний сигнал. Диференціальний сигнал. Коефіцієнт послаблення синфазного сигналу

Варіанти діфпідсилювачей (ДП). Помилки посилення постійної складової сигналу. Відтворення високочастотних і імпульсних сигналів з малими спотвореннями. Використання як основного схемотехнічного елементу для операційних підсилювачів (ОП), компараторів, стабілізаторів та ін. Стійкість ДП до зміни напруги живлення і температури навколишнього середовища. Здатність ДП виділяти малі диференціальні сигнали на тлі великих синфазних ЕРС. Схемотехніка різних ДП.

Тема 2.2.6. Від'ємний зворотний зв'язок (ВЗЗ). Операційний підсилювач. Схеми включення ОП. Коефіцієнт підсилювання та вхідний опір

Використання ВЗЗ для порівняння вихідного сигналу з заданим значенням вхідного сигналу і виконання відповідної корекції. Види ВЗЗ. ОП – дифпідсилювач постійного струму з двома входами з дуже великим коефіцієнтом посилення порядку $10^5 \div 10^6$ і несиметричним виходом. Реальні ОП з високим вхідним опором (мегоми) і малими вихідними опорами. Схемотехніка інвертуючого та неінвертуючого ОП, повторювача, а також їх коефіцієнти підсилювання.

Тема 2.2.7. Уніполярні транзистори *GFET*-типу. Основні схеми включення. Вольт-амперні характеристики

Властивості уніполярних (польових) транзисторів: вхідний опір, коефіцієнт підсилення по потужності в одному каскаді, ступінь гальванічної розв'язки сигнального ланцюга і ланцюга управління польовим транзистором. Канал провідності. Потенціал управління (вхідний сигнал), що створює електричне поле поблизу каналу провідності. Польові транзистори, у яких ізоляція затвора (керуючого електрода) виконується замкненими *p-n*-переходами і які носять назву *JFET*-транзисторів, та польові транзистори, у яких затвор ізолюваний від каналу шаром діелектрика, і які носять назву МДН-транзистор або МОН-транзистор. Вхідні та вихідні ВАХ польових транзисторів.

Тема 2.2.8. Принцип дії МОН-конденсатора. МОН-транзистори. Схеми включення. Вольт-амперні характеристики



Структурна схема МОН-конденсатора як основа для МОН-транзисторів.

МОН (МДН) польові транзистори, у яких затвор ізольований від провідного каналу шаром SiO_2 (оксиду).

Розглянуті вхідні та вихідні ВАХ польових МОН-транзисторів.

Тема 2.2.9. Принцип дії приладів з переносом заряду. Структура лінійних ПЗЗ. Застосування лінійних і матричних ПЗЗ

Винахід приладів із зарядовим зв'язком (ПЗЗ) як найбільша подія в розвитку напівпровідникової електроніки. Вирішення проблеми створення растрових безвакуумних передавальних телевізійних пристроїв – аналогів видиконів. Ідея перенесення заряду уздовж поверхні напівпровідника. Основа ПЗЗ - конденсатор зі структурою метал-окисел-напівпровідник (МОН-конденсатор). Розглядається принцип побудови лінійного світлочутливого ФПЗЗ-1Л 2×500 комірок.

Тема 2.2.10. Принципи побудови матричних ПЗЗ

Застосування ПЗЗ в якості оптичного фоточутливого пристрою (ФПЗЗ) у віщальному телебаченні, де замінили відикон у відеоконтрольних пристроях різного призначення: у сканерах, у приймачах інфрачервоного зображення, оптикоелектронних кутовимірювальних системах. Використання ПЗЗ в аналоговій техніці: лінії затримки, рекурсивні і трансверсальні фільтри, у корелометрах і в цифровій техніці: у запам'ятовуючих пристроях зі збереженням інформації після відключення живлення. Розглядається принцип побудови середньоформатної матриці на 256×244 комірки.

2.3. Модуль № 3 «Дискретна схемотехніка»

Тема 2.3.1. Булева алгебра. Суперпозиція булевих функцій. Булеві функції

Перемикальна, або булева функція. Область визначення булевої функції. Набір аргументів. Кількість булевих функцій від одного та двох аргументів.

Тема 2.3.2. Макстерми та мінтерми на прикладах. Аксиоми алгебри логіки

Нормальні (канонічні) форми двійкових функцій. Конституенти одиниць (мінтерми) і конституенти нулів (макстерми). Макстерм – інверсія мінтерма. На прикладах розглядаються аксиоми алгебри логіки.

Тема 2.3.3. Нормальні канонічні форми двійкових функцій

Форми представлення функцій за допомогою суперпозиції їх мінтермів і макстермів досконалими диз'юнктивними нормальними формами (ДДНФ) і досконалими кон'юнктивними нормальними формами (ДКНФ).

Розглядаються таблиці мінтермів та макстермів для 2-х аргументів.

Тема 2.3.4. Мінімізація за методом Квайна

Мінімізація (спрощення) формул двійкових функцій, за якою можна б було спроектувати цифровий автомат з мінімальною витратою логічних елементів і, отже, мінімальною вартістю. ДДНФ - вихідна форма функції при



вирішенні канонічної задачі мінімізації. Метод Квайна. Два етапи відшукування мінімальної ДНФ. Розглядається ряд прикладів мінімізації для 3-х та 4-х аргументів.

Тема 2.3.5. Мінімізація за методом Вейча - Карно

Метод мінімізації формул, запропонований Вейчем (діаграми Вейча) і вдосконалений Карно (карти Карно). Перестановка аргументів в наборах у діаграмах Вейча. Перестановка аргументів в наборах у картах Карно. Розглядається ряд прикладів мінімізації для 3-х та 4-х аргументів.

Тема 2.3.6. Мінімізація частково визначених функцій. Представлення оптимальних ДНФ в базисах І-НІ та АБО-НІ

Формула з оптимальним інверсним множенням імплікант. Перехід від мінімальної ДНФ до шуканої форми формули в базисі монофункціональних функцій І - НІ. Формула з оптимальною диз'юнктивною інверсною формою. Перехід від мінімальної ДНФ до шуканої форми формули в базисі монофункціональних функцій АБО - НІ. Розглядається ряд прикладів побудови принципів схем представлення оптимальних ДНФ в базисах І-НІ та АБО-НІ.

Тема 2.3.7. Класифікація цифрових пристроїв. Структура цифрових автоматів. Логічні стани. Поняття логічних «1» та «0»

Цифрові пристрої: дискретні або цифрові автомати (ЦА). Цифрове кодування. Перетворення вхідних змінних у вихідні $Y = \lambda(X)$. Характер зв'язку вхідних і вихідних змінних з урахуванням їх зміни в автоматної часу. Поділ ЦА на комбінаційні і послідовні.

Логічні елементи на базі потенційних елементів. Цифрова електроніка - схеми, які характеризуються двома станами, наприклад, транзистор закритий чи відкритий (насичений). Вихідний параметр - напруга, рівень якої може бути низьким або високим. Представлення бітів інформації. Розглядаються структурні схеми синхронних та асинхронних ЦА.

Тема 2.3.8. Двійкові числа. Перетворення десяткових чисел у двійкові. Восьмеричний та 16- річний коди. Прямий, зворотний та додатковий коди

Десяткове число (з основою 10). Двійкові числа. Перетворення десяткового числа в двійкове. Представлення двійкових чисел восьмирічними (за основою) або шістнадцятирічними кодами. Наводяться приклади прямого, зворотного та додаткового кодів.

Тема 2.3.9. Двійкова арифметика. Напівсуматор. Код Грея. Функціональні схеми прямого перетворення двійкового кода в код Грея та навпаки



Логіка двійкового підсумовування на логічних елементах «виключає АБО» і «І». Код Грея (циклічний код). Логічні схеми перетворення паралельного двійкового коду в код Грея і навпаки на логічних елементах «виключає АБО». Наводиться схемотехнічне рішення прямого та зворотного перетворювача.

2.4. Модуль № 4 «Елементи дискретної мікросхемотехніки»

Тема 2.4.1. Принципова схема ТТЛ-вентиля. ТТЛ-вентиль з відкритим колектором. Застосування в шинах адресу та даних мікропроцесорів

ТТЛ- транзисторно- транзисторна логіка. Використання багатомітерних транзисторів в якості вхідних каскадів та вихідних транзисторів, які працюють в ключовому режимі. Схема з відкритим колектором. Підключення к навантаженням від інших джерел живлення, а також к шинам адресу або даних в мікропроцесорах. Розглядаються принципові схеми ТТЛ-вентиля та ТТЛ-вентиля з відкритим колектором, який працює з загальною шиною.

Тема 2.4.2. Принцип роботи КМОН- вентиля «І» та «І-НІ». Принципова схема. Основні характеристики КМОН мікросхем

КМОН- вентиль – комплементарна пара МОН-транзисторів з р-каналом та n- каналом на виході мікросхеми. Розглядається принципова схема КМОН-вентиля «І». Захисні діоди. Вихідний каскад. Напруга живлення.

Тема 2.4.3. Логічні рівні ТТЛ та КМОН-мікросхем. Їх сумісність. Управління КМОН-мікросхемами від ТТЛ-мікросхем та навпаки

Швидкодія ТТЛ-мікросхем. Вихідний каскад, який дозволяє працювати з низькоомним навантаженням. Напруга живлення $(5 \pm 5\%)V$. КМОН-мікросхеми. Реалізація ряду функцій, яких немає у ТТЛ. Розглянута схемотехніка сумісності використання ТТЛ та КМОН-мікросхем в залежності від напруг живлення та навантаження.

Тема 2.4.4. Моделі цифрових автоматів послідовної синхронної та асинхронної дії. Тригер-елементарний автомат послідовної дії

Цифрові пристрої (дискретні або цифрові автомати (ЦА)). Цифрове кодування вхідних та вихідних сигналів по рівню і часу. Розрядність коду n і число рівнів N . Дискретизація сигналів з часу. Такт роботи ЦА. Кодування аналого-цифровими перетворювачами «аналог-код» (АЦП). Декодування – цифро-аналоговими перетворювачами «код-аналог» (ЦАП). Розглядаються структурні схеми ЦА комбінаційної та послідовної дії. Тригер – елементарний автомат послідовної дії. Розглядаються різні варіанти побудови тригера на логічних елементах.

Тема 2.4.5. Асинхронний та синхронний RS-тригер. Таблиця переходів, її мінімізація. Характеристичне рівняння. Схема використання для усунення дребезгу контактів. Швидкодія тригера



Тригер *RS*-типу – елементарний автомат послідовної дії, який має два входи *R* та *S*. Таблиця переходів. Зміна стану тригера. Характеристична таблиця, яка свідчить, що вихід тригера має зміни 2-х- розрядного двійкового коду. Наводиться схемотехніка тригерів *RS*-типу на логічних елементах «І-НІ» та «АБО- НІ». Розглядається схема тактовного тригера *RS*-типу та його швидкодія.

Тема 2.4.6. Тригери *D*-, *JK*-, *T*-типу. Лічильники. Приклад роботи лічильника на мікросхемах 561ТМ2. Регістри. АЛУ, ПЗУ на ІС середньої інтеграції

D-тригер – тригер затримки, у якого значення внутрішньої змінної *Q* поточного такту співпадає зі значенням вхідної змінної *D* попереднього такту. Наводиться таблиця переходів і характеристичне рівняння. Розглядається тактований *D*-тригер та його схемотехніка на логічних елементах «І-НІ». Розглядаються тригери *JK*-, *T*-типу, лічильники на цих тригерах. Наводиться приклад роботи лічильника на мікросхемах 561ТМ2. Розглядаються регістри, АЛУ, ПЗУ на ІС середньої інтеграції.

2.5. Модуль № 5 «Курсова робота»

Курсова робота (КР) з дисципліни виконується у четвертому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в області електроніки, схемотехніки та мікропроцесорів.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту (роботи) майбутнього фахівця з авіоніки.

Конкретна мета КР міститься у розробці схемотехнічних рішень з елементів аналогової та дискретної техніки згідно завдань, які задані в методичних рекомендаціях з курсової роботи. Час, потрібний для виконання КР, – 30 годин самостійної роботи.

2.6. Модуль № 6 «Мікропроцесорні пристрої»

Тема 2.6.1. Загальні характеристики МП. Структурна схема гіпотетичного 8-разрядного МП

Усунення протиріччя між складністю БІС і її універсальністю за рахунок програмування виконуваних нею функцій. Мікропроцесорні набори (МП - набори). Однокристальні МП – системи, що володіють функціональною завершеністю, високої серійністю і можливостями модернізації, що дозволяє їх вбудовувати до складу різної апаратури в безпосередній близькості від первинного перетворювача інформації. Одноплатні мікроконтролери (МК). Наводиться структурна схема гіпотетичного 8-разрядного МП.

Тема 2.6.2. Основні регістри МП. АЛУ. Шини даних та адресу. ОЗУ та ПЗУ. Блок керування. Флеш – пам'ять

Відмінність МП від центрального процесору (ЦП) ЦВМ. Обробка даних - головна функція МП. Арифметико-логічний пристрій (АЛУ). Система



управління, яка декодує набір команд – програму обробки даних. Шина – (*BUS* по-англійськи) від латинського *Omnibus*, тобто до всіх. Використання одного і того ж набору сигналів для «спілкування» з іншими блоками. Регістри, які використовуються для тимчасового зберігання одного слова даних. Регістри по спецпризначенню або за багатоцільового призначення.

EPROM (*Erasable PROM* - пам'ять *PROM*), що стирається. Флеш-пам'ять *EPROM* на МОН-транзисторі з додатковим «плаваючим затвором» (*Floating Gate*). Розглядається схемотехніка флеш-пам'яті.

Тема 2.6.3. Програмування МП. Блок-схеми алгоритму. Підпрограми

Програмування – опис послідовності дій, які МП повинен виконати для вирішення поставленого завдання. Результат такого опису розв'язання задачі -алгоритм. Кодування алгоритму. Складання блок-схеми алгоритму. Блок-схема - графічне зображення алгоритму. Підпрограма – частина програми, яка використовується кілька разів в процесі виконання програми. Команда виклику підпрограми. Наводяться приклади багаторівневих підпрограм.

Тема 2.6.4. Неявна адресація. Безпосередня адресація. Непряма адресація

Неявна адресація. Однобайтові дані. Код операції. Адресація однобайтових команд до даних пам'яті. Регістрова пара з даними, збереженими в області пам'яті, адреса якої знаходиться в регістровій парі. Непряма або побічно-регістрова адресація

Тема 2.6.5. Мови програмування. Мови асемблера. Лістинг асемблювання програми

Набір машинних команд МП. Програмування мовою асемблера, де використовуються скорочене написання англійських слів (мнемонічне позначення) для найменування кожної двійкової команди. Запис програми на мові асемблера. Лістинг програми. Переклад тексту програм з мов високого рівня на мову машинних команд. Інтерпретація або трансляція. Перетворення програми з мови високого рівня в програму на машинній мові за допомогою компілятора. Наводиться приклад лістингу програми.

Тема 2.6.6. МП типу МК51. Програмування роботи з паралельним АЦП

Мікроконтролери МКx51. Використання у вимірювальних перетворювачах з МК51 в якості зовнішніх АЦП програмованих АЦП фірми *Analog Devices*: 12-розрядні АЦП паралельного типу AD7880 і послідовного типу ADS 7816. Особливості роботи паралельних АЦП. Наводиться програма роботи з 12-розрядним АЦП паралельного типу AD7880.

Тема 2.6.7. МП типу МК51. Програмування роботи з послідовним АЦП

Особливості роботи послідовних АЦП з МК. Наводиться програма роботи з послідовним АЦП типу ADS 7816.



Тема 2.6.8. МП AVR фірми Atmel. Принцип дії емулятора та програматора. Алгоритм і програма управління лінійним ФПЗЗ

Використання сучасних мікроконтролерів (МК) типу AVR або *Microchip*, які дозволяють виконувати операції компіляції мови високого рівня C++ у машинні коди за допомогою спеціалізованих програм, інсталюваних у персональний комп'ютер. Більша швидкість роботи і універсальність МК AVR. Структурна схема мікроконтролера AVR. Розглядається приклад побудови схеми та програми керування світлочутливою лінійкою ФПЗЗ-1Л за допомогою мікроконтролера серії AVR ATmega8, який виконує функції синхрогенератора.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. ГЕРШУНСКИЙ Б.С. Основы электроники и микроэлектроники. Учебник. – К.: Вища школа, 1987.

3.1.2. ГИЛМОР И. Введение в микропроцессорную технику: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 334 с.

3.1.3. БОГДАНОВИЧ М.И., ГРЕЛЬ Н.Н. и др. Цифровые интегральные микросхемы. Справочник. – Мн.: Беларусь, 1991. – 493 с.

3.1.4. ПАНФИЛОВ Д.И., ЧЕПУРИН И.Н. и др. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на *Electronics Work bench*: В 2 т. /Под общей ред. Д.И. Панфилова – Т.2: Электроника. – М.: ДОДЭКА, 2000. – 288 с.

3.1.5. ХОРОВИЦ П., ХИЛЛ У. Искусство схемотехники. В 2 т. Пер. с англ. Изд. 2-е, стереотип. – М.: Мир, 1984.

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. ГОСТ 26.003-80. Система интерфейса для измерения приборами с байт-последовательным и байт-параллельным обменом информации. Требования к соединениям.

3.2.2. КАРЛАЩУК В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа *Electronics Work bench* и ее применение. «Солон – Р», 2000.

3.2.3. КАРДАШЕВ Г.А. Цифровая электроника на персональном компьютере. *Electronics Work bench* и *Micro Cap*. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 311 с.



Система менеджменту якості.
Навчальна програма
навчальної дисципліни
«Електронні компоненти авіоніки»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
НП 22.01.05 – 01-2017

Стор. 14 із 16



03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)



АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				